



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 109 237<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>6</sup> F 27 B 5/05

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96113425/02, 18.07.1996

(46) Дата публикации: 20.04.1998

(56) Ссылки: 1. JP, заявка, 43-63440, кл. C 21 D 9/00, 1970. 2. DE, заявка, 2839807, кл. F 27 B 14/00, 1980.

(71) Заявитель:

Санков Олег Николаевич,  
Терновенко Виктор Порфирьевич,  
Валяльщиков Владимир Васильевич,  
Носов Вячеслав Петрович,  
Баландин Юрий Владимирович

(72) Изобретатель: Санков Олег Николаевич,  
Терновенко Виктор

Порфирьевич, Валяльщиков Владимир  
Васильевич, Носов Вячеслав  
Петрович, Баландин Юрий Владимирович

(73) Патентообладатель:

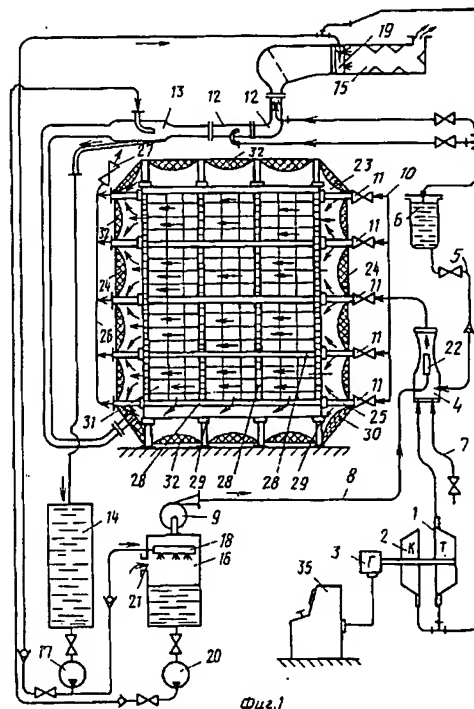
Санков Олег Николаевич,  
Терновенко Виктор Порфирьевич,  
Валяльщиков Владимир Васильевич,  
Носов Вячеслав Петрович,  
Баландин Юрий Владимирович

### (54) УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМОВАКУУМНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к установкам для термовакuumной обработки металлов в вакууме, вакуумной сушки древесины, вакуумной сушки и сублимации сельхозпродуктов. Установка содержит герметичную камеру с системой циркуляции теплоносителя в виде коллекторов, средство получения теплоносителя в виде газотурбинного двигателя, соединенного выхлопным соплом с коллектором через блок смешения выхлопных газов, вакуумную систему в виде по крайней мере двух эжекторов, соединенных с газотурбинным двигателем и с герметичной камерой. Блок смешения выхлопных газов выполнен в виде эжектора-смесителя и соединенных с ним средств подсоса воздуха и впрыскивания охлаждающей воды. Вакуумная система выполнена с установленным перед эжекторами дополнительным эжектором-конденсатором и соединенным с ним узлом утилизации водяного пара, его охлаждения и циркуляции. Герметичная камера выполнена в виде силового каркаса с разделяющими его на секции горизонтальными силовыми перегородками, и соединенной с каркасом гибкой оболочки, выпуклой в сторону рабочего пространства. Каркас выполнен в виде полых конструкций например, коробчатой формы и соединен с

коллекторами. Конструкции каркаса выполнены перфорированными. 5 з.п.ф-лы, 5 ил.



RU 2 109 237 C1

RU 2 109 237 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 109 237** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **F 27 B 5/05**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 96113425/02, 18.07.1996

(46) Date of publication: 20.04.1998

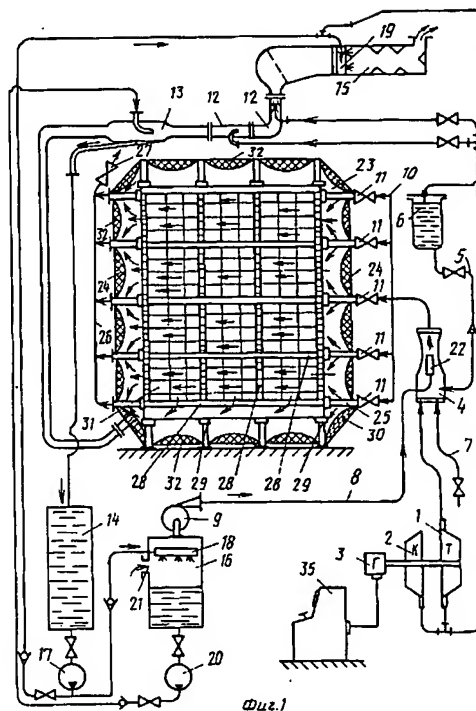
- (71) Applicant:  
 Sankov Oleg Nikolaevich,  
 Ternovenko Viktor Porfir'evich,  
 Valjal'shchikov Vladimir Vasil'evich,  
 Nosov Vjacheslav Petrovich,  
 Balandin Jurij Vladimirovich
- (72) Inventor: Sankov Oleg Nikolaevich,  
 Ternovenko Viktor Porfir'evich, Valjal'shchikov  
 Vladimir Vasil'evich, Nosov Vjacheslav  
 Petrovich, Balandin Jurij Vladimirovich
- (73) Proprietor:  
 Sankov Oleg Nikolaevich,  
 Ternovenko Viktor Porfir'evich,  
 Valjal'shchikov Vladimir Vasil'evich,  
 Nosov Vjacheslav Petrovich,  
 Balandin Jurij Vladimirovich

## (54) PLANT FOR VACUUM HEAT TREATMENT OF MATERIALS

### (57) Abstract:

FIELD: plants for vacuum heat treatment of metals, vacuum drying of wood, vacuum drying and sublimation of agricultural products. SUBSTANCE: plant has airtight chamber with heat-carrier circulation system in the form of headers; device for formation of heat carrier in the form of gas-turbine engine connected with its exhaust nozzle to header through unit of gas mixing; vacuum system in the form of at least two ejectors connected with gas turbine engine and airtight chamber. Exhaust gas mixing unit is made in the form of ejector mixer with connected means of air suction and injection of cooling water. Vacuum system is made in the form of additional ejector-condenser installed before ejectors and connected unit of steam utilization, its cooling and circulation. Airtight chamber is made in the form of load-bearing framework and horizontal load-bearing partitions separating the framework into sections and flexible shell connected with framework and made convex towards working space. Framework consists of hollow structures, for instance, box-shaped ones and connected with headers. Framework structural components are perforated. EFFECT: higher efficiency. 3 cl.

5 dwg



RU 2 109 237 C1

RU 2 109 237 C1

Изобретение относится к термическому оборудованию, предназначенному для термовакуумной обработки материалов, преимущественно, полуфабрикатов, например, старение, отжиг и закалка листов и плит из алюминиевых и других сплавов, оно может быть использовано и для сушки капиллярно-пористых материалов, например, древесины, а также сельскохозяйственных продуктов, например, овощей и фруктов.

Известна печь для термической обработки, содержащая гермокорпус, экранную теплоизоляцию, экранированное рабочее пространство, системы вакуумирования и нагрева [1].

Недостатками известного технического устройства являются:

1. Большая металлоемкость конструкции печи, т.к. гермокорпус воспринимает нагрузки от атмосферного давления при нагреве и вакуумировании, конструктивная сложность.

2. Неэффективное использование рабочего пространства печи.

3. Невозможность использования печи при значительных газовыделениях из садки особенно в виде пара.

4. Низкий КПД печи - нагрев только за счет лучеиспускания.

5. Необходимость размещения печи в комфортабельном производственном помещении.

Наиболее близким техническим решением к предложенному является вакуумная печь для термообработки материалов с системой газового охлаждения термообрабатываемой садки с помощью сопел, размещенных в пространстве печи параллельно ее оси [2].

К ее недостаткам следует отнести:

1. Конструктивную сложность и низкую надежность из-за наличия в рабочем пространстве вращающихся элементов, а также наличие вакуумных вводов для вращающихся элементов.

2. Снижение размеров рабочего пространства из-за размещения непосредственно в гермокорпусе коллекторов, повышающих металлоемкость конструкции.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение КПД установки, снижение металлоемкости, расширение диапазона обрабатываемых материалов, в том числе и выделяющих при термообработке пары.

Поставленная задача достигается в установке для термовакуумной обработки материалов, содержащей средство получения теплоносителя, герметичную камеру с системой циркуляции теплоносителя в виде коллекторов, вакуумную систему, в которой средство получения теплоносителя выполнено в виде газотурбинного двигателя, выхлопным соплом соединенным через блок смешения выхлопных газов с коллектором, вакуумная система выполнена в виде по крайней мере двух эжекторов, соединенных с газотурбинным двигателем и с герметичной камерой, блок смешения выхлопных газов выполнен в виде эжектора-смесителя и соединенных с ним средств подсоса воздуха и средств впрыскивания охлаждающей воды, вакуумная система выполнена с установленными перед эжекторами дополнительным эжектором-конденсатором и соединенной с ним системой утилизации

водяного пара, его охлаждения и циркуляции, герметичная камера выполнена в виде силового каркаса с разделяющими его на секции горизонтальными силовыми перегородками, соединенной с каркасом гибкой оболочкой, выпуклой в сторону рабочего пространства, каркас выполнен в виде полых конструкций, например коробчатой формы, при этом каркас соединен с коллекторами, а в полых конструкциях каркаса выполнена перфорация.

Достижение задачи предлагаемого изобретения проверено экспериментально, в том числе и на макете установки.

Предлагаемое изобретение соответствует критерию "изобретательский уровень".

Использование предлагаемого изобретения позволяет:

1. Резко снизить металлоемкость конструкции герметичной камеры установки за счет применения гибкой герметичной оболочки, толщина которой в 10°C20 раз меньше, чем у традиционно используемых гермооболочек с круглым или прямоугольным сечением, т. к. материал ее работает на растяжение, а не на потерю устойчивости.

2. Наиболее эффективно использовать рабочее пространство герметичной камеры для размещения обрабатываемых материалов.

3. Эксплуатировать гермокамеру вне производственного помещения, например, под навесом.

4. Повысить КПД и экономичность нагрева за счет циркуляции теплоносителя через перфорацию силового каркаса, омывающего обрабатываемый материал, при этом повышается теплоотдача, кроме того, получение теплоносителя не связано с преобразованием энергии, а обеспечивается полным сжиганием топлива (природный газ, авиакеросин и т.п.) в газовой турбине и смешением высокотемпературных продуктов сгорания с воздухом из атмосферы и впрыскиванием воды.

5. Использовать для вакуумирования гермокамеры наиболее простую вакуумную систему с откачными средствами - струйными аппаратами (эжекторами) по сравнению со сложными конструктивно и относительно, малонадежными вакуумнасосами; кроме того, дополнительный эжектор - конденсатор подавляет влияние парциального давления паров на достижение рабочего вакуума, а также утилизирует пары.

6. Использовать внутренний силовой каркас камеры для циркуляции теплоносителя, в случае недопустимости непосредственного контакта теплоносителя с обрабатываемыми материалами, т.е. силовой каркас используется как теплообменник.

7. Использовать газотурбинный двигатель помимо основной функции (получения теплоносителя), для обеспечения питания эжекторов сжатым воздухом, а также электроэнергией для обеспечения работы входящих в установку агрегатов (водяные насосы, запорно-регулирующая аппаратура, пульт управления и т.п.).

Суммарным эффектом изобретения является получение универсальной автономной, независимой от внешнего энергоснабжения, установки для термовакуумной обработки материалов, способной работать в полевых условиях, при

наличии укрытия в виде навеса и небольшого модуля для размещения аппаратов, работающих с использованием воды и систем управления, при этом установка за счет снижения металлоемкости, повышения КПД и простоты конструкции имеет расчетную стоимость, по сравнению с лучшими отечественными и зарубежными образцами подобного типа при равной производительности, ниже в 1,5°C2,0 раза, кроме того установка может легко перенастраиваться на обработку различных материалов.

На фиг. 1 изображена схема установки; на фиг. 2 - герметичная камера в сечении; на фиг. 3 - узел А на фиг. 2; на фиг. 4 - продольный разрез герметичной камеры; на фиг. 5 - вид по стрелке Б фиг. 4.

Установка для термовакуумной обработки материалов, на фиг. 1, состоит:

из системы получения теплоносителя, которая содержит газотурбинный двигатель 1, входящие в его состав компрессор 2 и электрогенератор 3, к выхлопному соплу газотурбинного двигателя 1 подключен блок смешения 4, выполненный в виде эжектора-смесителя к которому подключены коммуникация впрыска воды 5 с расходным баком 6, коммуникация подсоса воздуха из атмосферы 7, коммуникация надува влажного воздуха 8 в блок смешения 4 посредством вентилятора надува 9. Блок смешения 4 подключен к входному коллектору циркуляции теплоносителя 10, который снабжен заслонками 11;

из системы вакуумирования, в которую входят эжекторы 12, подключенные к компрессору 2, эжектор-конденсатор 13, связанный с системой утилизации водяного пара и воды 14, система вакуумирования снабжена глушителем шума 15;

из системы утилизации водяного пара и воды 14 (с баком-сборником), которая снабжена устройством охлаждения утилизированной воды 16, водяной насос 17, смонтированный на баке-сборнике 14 связан с распылителем 18 устройства охлаждения утилизированной воды 16 и с распылителем воды 19, установленным в глушителе шума 15, водяной насос 20 предназначен для подачи воды к эжектору-конденсатору 13, в верхней части устройства охлаждения утилизированной воды 16 установлен вентилятор 9 для просасывания воздуха из атмосферы через патрубок 21 для увлажнения и подачи его в сопло 22 блока смешения 4;

герметичной камеры 23 (фиг. 1, 2, 3), которая включает в себя гибкую оболочку 24, имеющую заданную выпуклость в сторону рабочего пространства, она (оболочка) герметично соединена с силовым каркасом 25, выполненным из полых коробчатых конструкций с перфорацией, к которому подключены входной коллектор циркуляции теплоносителя 10 и выходной коллектор 26 с заслонкой 27, через которую теплоноситель направляется на утилизацию. В герметичной камере 23 размещен силовой стеллаж 28 с опорными роликами 29, по его периметру, опирающимися на разделительные перегородки 30. На силовом стеллаже 28 размещены обрабатываемые материалы 31, с наружной стороны гибкая оболочка 24 с теплоизолирована панелями 32.

Открытый торец герметичной камеры 23 (фиг. 4 и 5), закрывается герметичной подвижной крышкой 33, которая состыкована с силовым стеллажом 28. Крышка 33 установлена в передвижном портале 34, который обеспечивает выкатку силового стеллажа из рабочего объема камеры.

Управление установкой производится с пульта управления 35, связанного с электрогенератором 3.

Установка работает следующим образом: на выдвижной силовой стеллаж 28, центрируемый в камере 23 с помощью опорных роликов 29, раскладывается обрабатываемый материал 31. Стеллаж закатывается в камеру, которая герметизируется крышкой 33. Производится включение газовой турбины 1, выхлопные газы из которой поступают в блок смешения 4, где смешиваются в необходимой пропорции с влажным воздухом, подаваемым вентилятором 9 из системы охлаждения утилизированной воды 16, одновременно, эжектор-смеситель подмешивает воздух, эжектируемый из атмосферы. Регулирование температуры горячей смеси контролируется на пульте 35 и в случае необходимости корректируется впрыскиванием в поток газовой смеси воды из бака питания 6 или наоборот уменьшением подачи воздуха от вентилятора 9 с помощью коммуникаций надува 8. Подготовленная горячая газовая смесь поступает в коллектор 10 камеры 23, где распределяется по каналам силового каркаса 25. Силовые перегородки каркаса 30 и заслонки 11 обеспечивают распределение газового потока по высоте камеры 23. Далее горячая газовая смесь протекает по полостям каркаса камеры и выбрасывается в атмосферу или утилизируется через коллектор камеры 26 и заслонку 27. Одновременно от компрессора 2 газотурбинного двигателя производится отбор сжатого воздуха, который поступает в сопла эжекторов 12 вакуумной системы, обеспечивающих создание разряжения в камере 23.

Отсасываемые из камеры газы и пары, смешиваясь с активным воздухом эжектора 12, через глушитель 15 выбрасываются в атмосферу.

При обработке материалов, выделяющих пары для разгрузки эжекторно вакуумной системы, используется эжектор-конденсатор 13, который питается холодной водой от насоса 20 из системы охлаждения воды 16. Отработавшая в эжекторе вода и сконденсировавшиеся пары стекают в бак системы утилизации воды 14 и циркуляционным насосом 17 подаются в систему охлаждения утилизированной воды 16, где подсасываемый из атмосферы воздух вентилятором 9 охлаждает поступающую в систему воду. Одновременно циркуляционный насос 17 подает воду в форсунки 19 глушителя 15 и бак питания 6. Дефицит испарившейся воды покрывается подпиткой из водопровода в систему охлаждения утилизированной воды 16 по уровню.

Электропитание двигателей насосов 17 и 20 и вентилятора 9 осуществляется от генератора газотурбинной установки 3. Установка позволяет производить нагрев обрабатываемого материала непосредственной подачей горячей газовой

смеси в камеру 23 от эжектора-смесителя 4 через коллектор 10 и каналы каркаса 25, которые в этом случае имеют перфорацию по длине перегородок 30. Из камеры использованная газовая смесь через приемные каналы коллектора 26 и заслонку 27 сбрасывается в атмосферу или утилизируется. Вакуумирование в этом случае производится циклически, чередуясь с циклами нагрева, т.е. после нагрева обрабатываемого материала 31 прекращается подача горячего газа в камеру 23, закрываются заслонки 11 и 27 и производится вакуумирование объема камеры 23 эжектором-конденсатором 13 и многоступенчатым воздушным эжектором 12. В период разогрева камеры 23 вакуумная система вакуумирует другие объекты или не работает.

Примером использования установки для термовакуумной обработки материалов может служить сушка пиломатериалов.

В этом случае пиломатериал раскладывается на силовом стеллаже 28 с использованием прокладок (не показаны), обеспечивающих формирование каналов поперек стеллажа. Стеллаж закатывается в герметичную камеру 23, к открытому торцу которой вплотную пристыковывается портал 34, при этом камера герметизируется крышкой 33.

Выхлопные газы от газотурбинного двигателя 1 с температурой 630°C проходят через блок смешения 1, где происходит снижение температуры их до необходимого уровня, например, до 75°C80°C, после чего парогазовая смесь попадает в коллектор 10, который с помощью заслонок 11 обеспечивает равномерное распределение парогазового потока по высоте гермокамеры 23 и через перфорацию разделительных перегородок 30, являющихся одновременно каналами в силовом каркасе 25 камеры 23 вытекает в каналы, сформированные в пиломатериале 31 и производит его разогрев и частичное просушивание. После разогрева пиломатериала до температуры 55°C подача парогазовой смеси (горячего агента) прекращается за счет закрытия заслонок 11 и 27. Затем начинается процесс вакуумирования разогретого пиломатериала. При этом сжатый воздух от компрессора 2 подается в воздушные эжекторы 12, которые отсасывают парогазовую смесь из гермокамеры 23, снижая в ней остаточное барометрическое давление (создавая разрежение). В условиях разрежения начинается интенсивное выделение паров воды из пиломатериалов (древесины) и его сушка. Для повышения эффективности эжекторов 12, получения остаточного барометрического давления порядка 40 мм рт. ст., включается в работу водоструйный эжектор-конденсатор 13, питаемый холодной водой от устройства охлаждения утилизированной воды 16, в эжекторе-конденсаторе конденсируется основная масса паров воды (до 95%), за счет чего обеспечивается необходимый уровень разрежения в гермокамере 23 (не хуже 40 мм рт.ст.) За счет испарения пиломатериал остывает и сохнет. При снижении температуры до уровня 45 °C процесс вакуумирования прекращается и вновь начинается разогрев высушиваемого пиломатериала. Далее

процесс сушки осуществляется циклически и позволяет получить качественный пиломатериал с необходимым уровнем влажности порядка 8 °C10% (см. Кришер О. Научные основы техники сушки. М., 1961, с. 392).

Процесс сушки построен таким образом, что одновременно в одной гермокамере производится разогрев пиломатериала, а в другой - вакуумирование, что значительно повышает экономичность процесса.

В случае использования установки для термообработки металлов она эксплуатируется следующим образом: металлические полуфабрикаты или изделия размещают на силовом стеллаже 28, стеллаж закатывается в гермокамеру 23, после чего она герметизируется крышкой 33.

Выхлопные газы от газотурбинного двигателя 1 поступают в блок смешения 4, где обеспечивается необходимая для термообработки температура газовоздушной смеси в зависимости от типа металла (в пределах 100-700°C) растворением выхлопных газов воздухом из атмосферы за счет коммуникации 7, и смесь поступает в коллектор 10, за счет заслонок 11 поток равномерно распределяется по высоте гермокамеры 23, после нагрева металла через выходной коллектор 26 и заслонку 27 газовоздушная смесь направляется на утилизацию.

При необходимости термообработки в вакууме внутренние полости силового стеллажа 28 герметично соединяют с внутренними каналами силового каркаса 25 металлорукавами (не показан) и горячая газовоздушная смесь проходит от коллектора 10 до коллектора 26 и далее на утилизацию. Силовые перегородки 30, в этом случае не имеют перфорации, а силовой стеллаж 28, в этом случае служит теплообменником, за счет него и происходит нагрев термообрабатываемых изделий.

Одновременно продукты дегазации отсасывают из рабочего объема гермокамеры 23 эжекторами 12, т.е. рабочий объем вакуумируется до 20 мм рт.ст. и затем, в случае необходимости, высоковакуумными насосами (не показан) при обработке химически активных металлов внутрь рабочего пространства 23 напускают инертный газ (аргон).

В случае сушки в вакууме овощей и фруктов установка работает в последовательности, изложенной в предыдущем примере при заданной технологии, температуре и вакууме.

### Формула изобретения:

1. Установка для термовакуумной обработки материалов, содержащая средство получения теплоносителя, герметичную камеру с системой циркуляции теплоносителя в виде коллекторов, вакуумную систему, отличающаяся тем, что средство получения теплоносителя выполнено в виде газотурбинного двигателя, соединенного выхлопным соплом через блок смешения выхлопных газов с коллектором, вакуумная система выполнена в виде по крайней мере двух эжекторов, соединенных с газотурбинным двигателем и герметичной камерой.

2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что блок смешения выхлопных газов

RU 2109237 C1

выполнен в виде эжектора-смесителя и соединенных с ним средства подсоса воздуха и средства впрыскивания воды.

3. Установка по п.1, отличающаяся тем, что вакуумная система выполнена с установленным перед эжекторами дополнительным эжектором-конденсатором и соединенным с ним узлом утилизации водяного пара, его охлаждения и циркуляции.

4. Установка по п.1, отличающаяся тем, что герметичная камера выполнена в виде силового каркаса с разделяющими его на

секции горизонтальными силовыми перегородками и соединенной с каркасом гибкой оболочки, выпуклой в сторону рабочего пространства.

5. Установка по любому пп.1 - 4, отличающаяся тем, что каркас выполнен в виде полых конструкций, например, коробчатой формы, при этом каркас соединен с коллекторами.

6. Установка по любому из пп.1, 4 и 5, отличающаяся тем, что в полых конструкциях выполнена перфорация.

15

20

25

30

35

40

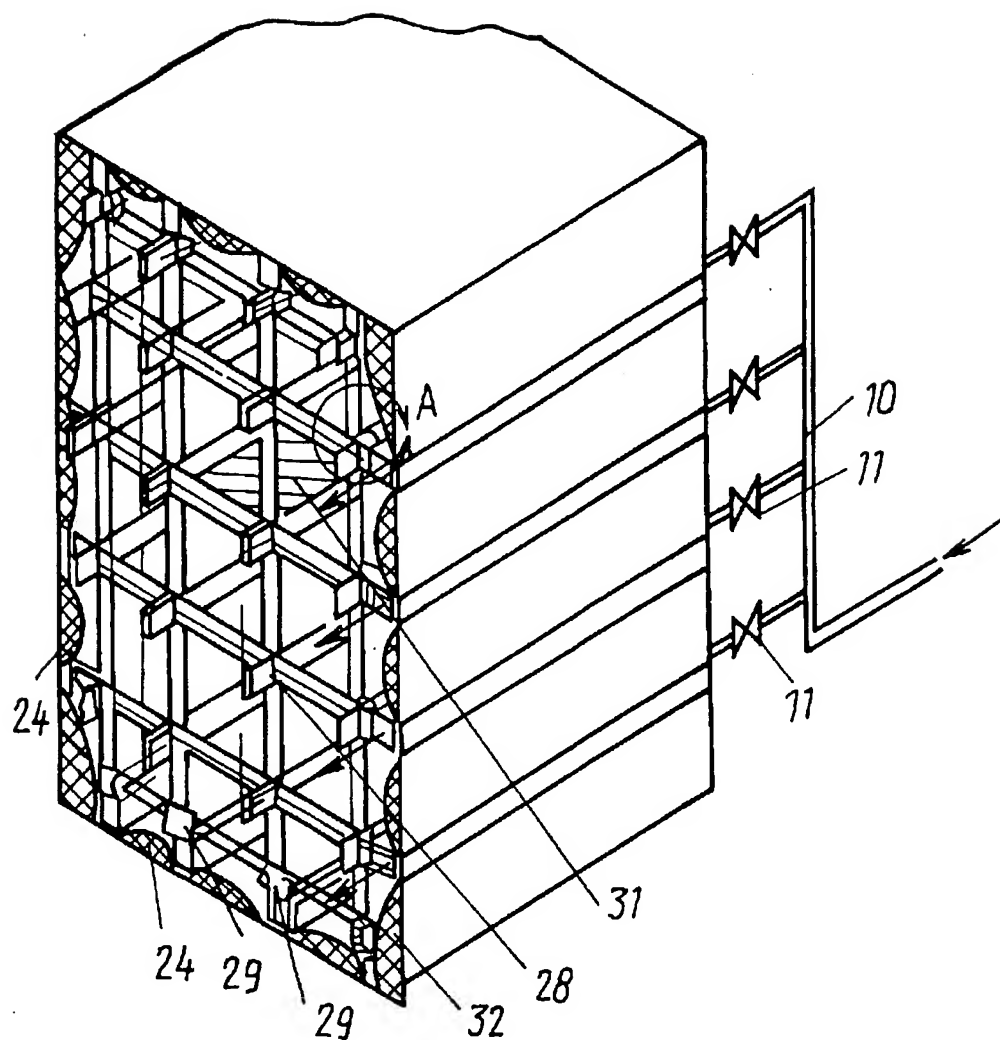
45

50

55

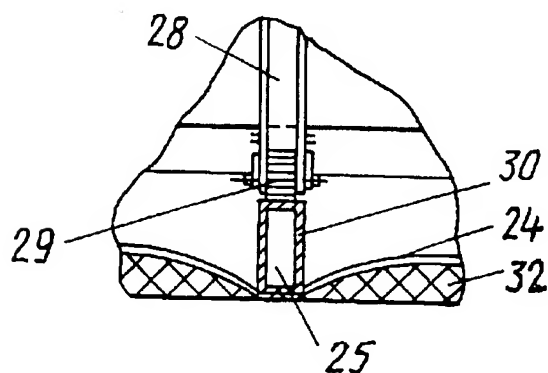
60

RU 2109237 C1



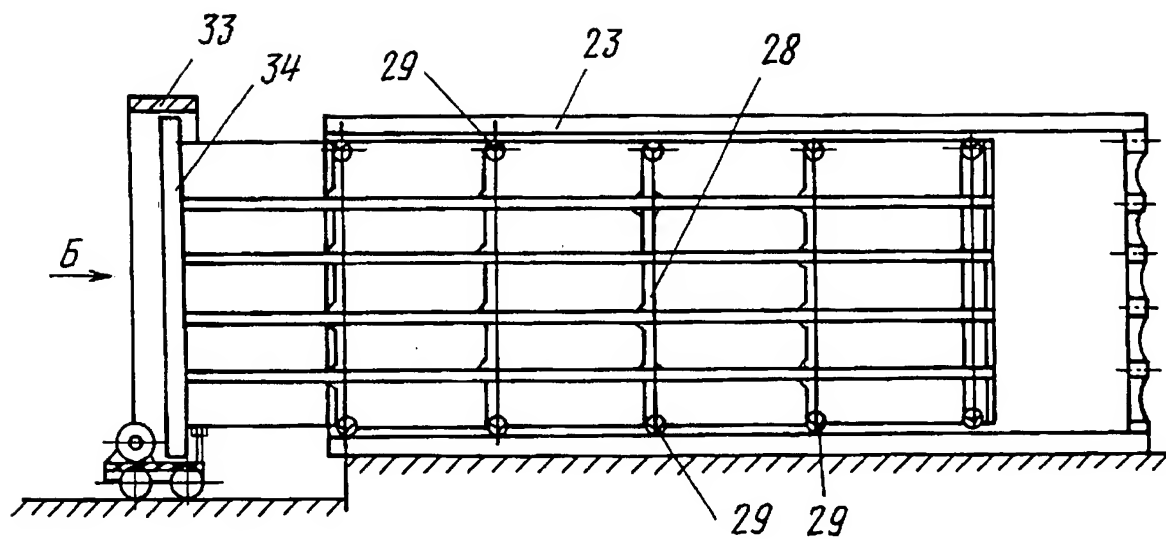
Фиг. 2

Узел А



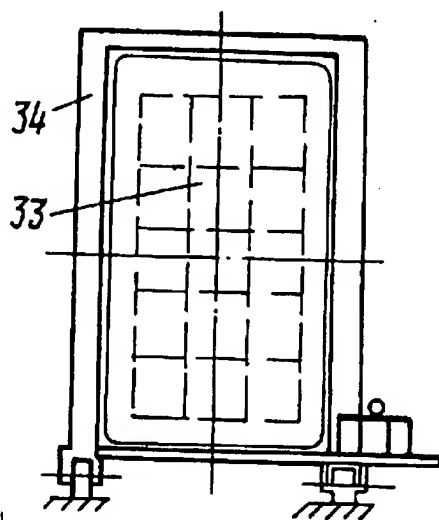
Фиг. 3

RU 2109237 C1



$\Phi \text{ч. 4}$

Вид Б



$\Phi \text{ч. 5}$

RU 2109237 C1